

平成22年度共同利用研究・研究成果報告書

研究課題名	和文：長期間気球観測による高エネルギー宇宙線加速天体の研究 英文：Study on High Energy Cosmic Ray Sources by Observations Using Long Duration Balloon		
研究代表者	早稲田大学 理工学研究所 鳥居祥二		
参加研究者	早稲田大学 理工学研究所 客員教授 笠原克昌 早稲田大学 理工学研究所 次席研究員 小澤俊介 早稲田大学 理工学研究所 次席研究員 清水雄輝 東京大学 宇宙線研究所 助教授 瀧田正人 宇宙航空研究開発機構ISAS 助教授 斉藤芳隆 宇宙航空研究開発機構ISAS 助教 福家英之 立命館大学理工学部 教授 森正樹 神奈川大学 工学部 准教授 田村忠久 神奈川大学 工学部 助教授 日比野欣也 神奈川大学 工学部 助手 有働慈治 横浜国立大学 工学研究院 教授 柴田慎雄 横浜国立大学 工学研究院 特別研究教員 片寄祐作 芝浦工業大学 システム工学部 教授 吉田健二 (他大学院生12名)		
研究成果概要	<p>宇宙線電子成分の観測は、高エネルギー宇宙線の加速、伝播機構の解明に不可欠なものとして、1950年代から行われてきたが、まだ十分な成果が挙げられているとは決していえない状況である。そのおもな理由は、フラックス自体が少ないいうえに100倍を超える陽子雑音との区別が非常に難しいためである。</p> <p>我々は、シンチファイバーを用いた高精度な気球搭載用イメージングカロリメータ (BETS) の開発に成功し、陽子を数1000倍まで除去することに成功するとともに、衛星通信や太陽光発電システムなどの技術を駆使して南極周回気球による長時間観測 (PPB-BETS) を実現した。この結果、従来の10年分以上の観測量が1回の観測で得られるようになり、TeV領域に至る電子エネルギースペクトルと異方性の観測から、近傍ソースの存在が検証できる段階に達している。さらに、100日間以上の長期間気球観測や、宇宙空間での数年間にわたる観測が実現されれば、近傍加速源や暗黒物質によって生成される電子 (+陽電子) の検出や、TeV領域での拡散ガンマ線成分及びCrabやVelaからのガンマ線の観測が期待できる。</p> <p>国際的には、米国の南極周回気球による宇宙線観測装置の飛翔実験がいくつか実施 (ATIC、CREAM) されている。これらはいずれもハドロン観測をその主要な目的としており、電子観測のためには陽子との選別能力などの点で最適化されているものではない。しかしながら、電子観測の重要性が世界的にひろく認識されるに至り、装置やデータ解析方法の改善などによって、ATICでは10-1000GeVの領域で電子エネルギースペクトルの結果が得られ、近傍パルサー又は暗黒物質といった未知ソースの検出が報告されている。一方、本来は電子観測を目的としていなかったFermi/LATやHESSによる電子解析の結果が報告されている。これらのデータと気球実験の結果は必ずしも一致していないため、一日も早くより高精度な観測</p>		

が強く期待されている。このため、出来るだけ早い時期に、電子成分の観測を主要な目的とした長時間観測を実施することが急がれている。

我々は、JAXA/宇宙科学研究本部（ISAS）の大気球観測センターが計画しているスーパープレッシャー気球を用いた、南半球一周による長期間気球実験によりTeV領域の観測の実現を目指していたが、ISSの日本実験モジュール船外実験プラットフォーム（JEM/EF）でのCALETによる本格観測が、2013年の打ち上げを予定として承認された。ISASでのスーパープレッシャー気球の開発スケジュールによれば、長時間気球実験の実施はCALETの打ち上げ予定より遅れるため、本研究の最終的な目的の達成はCALETプロジェクトによることとした。

本年度は、JAXA宇宙科学研究本部（ISAS）との共同研究により、平成21年度に北海道にある大樹町航空宇宙実験場において実施したCALETプロトタイプ2号機（bCALET-2）の観測データ解析を実施して、1-50GeV領域の電子エネルギースペクトルを求めている。そしてさらに解析を進めて、大気ガンマ線のフラックスを導出している。この気球実験の成功により、CALETの観測性能を原理的に確認するとともに、観測装置としての技術実証を行うことができている。

そのほか、共同利用経費の使用により、以下の研究項目を実施した。

- 電荷測定装置の開発

重イオン用電荷測定装置として、セグメント化したプラスチックシンチレータを、メタルパッケージのコンパクト型光電子増倍管で読み出すシステムを開発した。放射線医学研究所のHIMACによるビーム実験を実施して、 $Z=5-26$ の間で $0.3e$ 程度の電荷分解能が実現できることを確認し、10TeVの領域までB/C比の測定が可能であることを実証している。

- シミュレーション計算

bCALETによる長時間観測及びISS軌道上でのCALETの観測を想定した大規模シミュレーション計算を実施し、装置性能を最適化するためのトリガーシステムの最適化研究・開発を実施した。

以上。

整理番号